

Національний університет імені Тараса Шевченка



**ОРГАНІЗАЦІЯ ГОСПОДАРЧО-ПИТНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Газовий склад підземних вод. Стандарти якості води

Упорядник: канд.-геол. мінерал. наук, доцент І.М. Байсарович



План лекції

- ✓ Газовий склад підземних вод.
- ✓ Стандарти якості води.



1. Газовий склад підземних вод.

У підземних водах завжди містяться розчинені гази, основним з яких є вуглекислий газ CO_2 , кисень O_2 , азот N_2 , метан CH_4 , сірководень H_2S , водяна пара H_2O , водень H_2 .

Особливо важливими компонентами, які й визначаються при дослідженні підземних вод, є вуглекислий газ, сірководень і кисень.

Кисень O_2 найчастіше буває в неглибоких горизонтах підземних вод. Основним джерелом кисню в них є атмосфера. З глибиною в підземних водах кількість кисню зменшується. Таким чином, кисень – функція глибини, і існує певна киснева межа, нижче від якої в підземній воді кисню немає. Розчинність кисню у воді зменшується з підвищенням температури.

У ґрунтових водах кисню утримується неоднакова кількість – від 4-5 до 9-12 мг/дм³. Як сильний окислювач кисень, який є в підземних водах, значною мірою витрачається на окислення всіх речовин, які мають *змінну валентність* і перебувають у *розчині* (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , S^{2-} , HS^- , органічні речовини та ін.).



Вуглекислий газ CO₂.

Найбільш поширені вуглекислі гази метаморфічного походження. При метаморфізмі вуглекислота з гірських порід виділяється внаслідок дії на них температури близько 400 оС. Таким чином, вуглекислий газ і вуглекислі води дуже поширені в зонах інтенсивної тектоніки. Із збільшенням загальної мінералізації води розчинність газу зменшується.



Сірководень H_2S та азот N_2

Сірководень H_2S накопичується в підземних водах здебільшого в результаті відновлення сульфатів вуглеводнями в присутності десульфідуючих бактерій або в зонах високих температурах і тиску (термометаморфізм). Особливо високі концентрації сірководню у водах газо-нафтових родовищ (до 1000-2000 мг/дм³) Сірководень, розчинений у підземних водах, є відновлювачем для всіх елементів із змінною валентністю, які містяться у розчині.

Азот N_2 у підземних водах може бути атмосферного і біогенного походження.



2. Стандарти якості води.

Для визначення норм шкідливості води за її хімічним складом, проводять спеціальні дослідження - санітарно-токсикологічні експерименти на лабораторних тваринах. Виявлена при цьому небезпечна доза тієї або іншої речовини перераховується на гранично допустиму концентрацію (ГДК), яка виражається в міліграмах речовини в 1 дм³ води. При цьому умовно виходять із середніх показників маси людини (60 кг) і добового вживання води (3л).



Стандартизація якості питної води є одним з найважливіших профілактичних заходів та має велику історію. Критерії безпеки води для здоров'я змінювалися з розширенням медичних та біологічних знань. Відповідно відбувалися зміни і у структурі гігієнічних вимог до води.

У 1914 році в США був опублікований перший стандарт якості питної води, згідно з яким нормувався лише бактеріальний склад: проводився підрахунок загальної кількості колоній мікроорганізмів та визначався титр E.coli. Новий стандарт у США, розроблений у 1925 році вже нормував і бактеріальний склад, і органолептичні властивості.

Перший стандарт якості питної води в Європі був ухвалений в Радянській Росії в 1937 році і мав назву “Тимчасовий стандарт якості водопровідної води”. Цим стандартом, зокрема, регламентувалися органолептичні властивості (запах, колірність, мутність тощо) та бактеріальний склад.



У зв'язку з накопиченням нових наукових даних щодо особливостей впливу на організм людини хімічних чинників навколишнього середовища з'явилася необхідність перегляду стандартів, що були розроблені, з метою їх розширення. Так, Державний стандарт на питну воду, який використовувався на території України, переглядався у 1945, 1954, 1973, 1982 роках.

Сьогодні існує ряд нормативних документів, в яких регламентується якість води зокрема і для питного водопостачання. – ГОСТ 2874-82, Державні санітарні правила та норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» (ДСанПіН-96), СанПіН 4630-88 «Охрана поверхностных вод от загрязнений» Сан-ПиН 2.1.4.559-96 «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды в централизованной системе водоснабжения» (Россия), Директива Ради ЄС 98/83/ЄС про якість води, призначеної для споживання людиною (ЄС, 1998); рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ, 1993), стандарт питної води та їх граничнодопустимі значення відповідно до вищезазначених документів наведені в табл.1.



Лекція: Газовий склад підземних вод. Стандарти якості води

Таблиця 1.
Показники якості
питної води та їх
граничнодопустим
і значення [2.
с.30-33]

Показники якості питної води	Граничнодопустимі концентрації, мг/дм ³ , не більше					
	ГОСТ 2874-82 (СанПіН Н 4630-88)	ДСанПіН-96 (Україна)	Сан-ПіН 2.1.4.559-96 (Россія)	ВООЗ, 1993	ЄС, 1998	США 2001
Органолептичні показники						
Кольоровість, град	20	20 (35)	20	15	20	15
Мутність (ОМФ)	2,5	2,5	2,5	5(1)	4	0,5-1,0
Узагальнені показники хімічного складу						
<u>pH</u>	6,0-9,0	6,5-8,5	6,0-9,0	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5
Поверхнево-активні речовини	(0,5)	-	0,5	-	0,2	0,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	7,0 (10)	7,0 (10)	7,0 (10)	10	-	-
Загальний орг. вуглець (С орг.)	-	3,0	-	-	-	-
Лужність, мг-екв/дм ³	-	6,5-1,5	-	-	-	-
Нафтопродукти	(0,3)	-	0,1	-	0,01(1980)	-
<u>Окислюваність перм.</u> , мгО/дм ³	-	4,0	5,0	-	5,0	-
Мінералізація	1000	1000(1500)	1000	1000	1500	500



Лекція: Газовий склад підземних вод. Стандарти якості води

Показники якості питної води	Граничнодопустимі концентрації, мг/дм ³ , не більше					
	ГОСТ 2874-82 (СанПиН Н 4630-88)	ДСанПиН-96 (Україна)	Сан-ПиН 2.1.4.559-96 (Росія)	ВООЗ, 1993	ЄС, 1998	США 2001
Неорганічні компоненти хімічного складу						
Залізо	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Кадмій	(0,001)	-	0,001	0,003	0,005	0,005
Калій	-	-	-	-	12 (1980)	-
Кальцій	-	-	-	-	100	-
Кремній	-	-	10	-	-	-
Магній	-	10-8	-	-	50	-
Марганець	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Мідь	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Натрій	-	-	200	200	200	-
Нікель	-	0,1	0,1	0,02	0,02	-
Нітрати	45	45	45	50	50	45
Нітриди	3,3	-	3,3	3,0	0,5	3,0
Свинець	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,015
Фториди	0,7-1,5	0,7-1,5	1,5	1,5	1,5	4,0
Хлориди	350	250(350)	350	250	250	250
Цинк	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05



Якість водних ресурсів, які використовуються для господарсько-питного водопостачання, визначається показниками хімічного і бактеріального складу, а також органолептичних властивостей.

Норма припустимих впливів оцінюється гранично допустимими концентраціями (ГДК) шкідливих речовин, значення яких встановлюються санітарними органами. За ГДК приймаються максимальні не діючі на здоров'я людини концентрації речовин у воді, які виявляють під час експериментальних досліджень з урахуванням можливих віддалених наслідків довгострокового впливу нормованих речовин.

Основний перелік ГДК включає близько 1000 різних речовин - можливих забруднювачів води, які входять до складу промислових і комунальних стоків, с/г отрутохімікатів та добрив, нафтопродуктів тощо.

Значення ГДК на даний час є основним критерієм, що визначає припустимість скидів тієї чи іншої кількості стічних вод у водойми та водоносні горизонти, необхідність облаштування очисних споруд, проведення заходів по захисту тощо.



Питна вода.

Головні вимоги – нешкідливість і безпечність для здоров'я населення, добрі органолептичні властивості і придатність для господарсько-побутових потреб.

У господарсько-питному водопостачанні використовуються лише прісні підземні води але в окремих випадках в разі узгодження з органами санітарно-епідеміологічної служби допускається використання підземних вод з мінералізацією до 1,5 г/ дм³.

Вимоги до якості питної води, що подається централізованими господарсько-питними системами водопостачання, регламентуються державним стандартом ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством" (ДЕСТ «Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль за якістю». Він розроблений ще в 1982 р. і діє в Україні до цього часу разом з ДСАНПН 1996. Якщо вода не відповідає вимогам, її обробляють і доводять до норми, яку встановлено.



Тобто, в разі невідповідності якості підземних вод вимогам ДЕСТу 2874-82, повинні бути проведені заходи по покращанню її якості (пом'якшення, знезалізнення, знезараження, обесфторювання тощо) згідно з СНиП 2.04.03-84. Загалом, основні вимоги до якості питної води передбачають визначення близько 40 показників.

Дотримання діючих нормативів є обов'язковим і гарантує безпеку води в епідемічному відношенні, нешкідливість її хімічного складу, сприятливі органолептичні властивості та радіаційну безпеку.

Сприятливі органолептичні властивості питної води визначаються сукупністю показників – смак та присмак, запах, кольоровість, мутність. Високоякісна вода повинна бути безбарвною, прозорою рідиною без запаху та смаку. У воді нормується також вміст речовин, що впливають на органолептичні властивості води. Це сульфати, хлориди, залізо, марганець, мідь, цинк, сульфіди, хлорфеноли, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, а також pH , мінералізація, жорсткість, лужність [2. с. 41].



Нешкідливість хімічного складу питної води визначають показники, які характеризують з високою ймовірністю відсутність в ній токсичних, канцерогенних та мутагенних речовин органічної та неорганічної природи.; вони можуть зустрічатися в джерелах водопостачання, з'являтися у воді внаслідок забруднення джерел або в процесі водообробки.

Таким чином, всі показники, які визначають якість води для потреб питного водопостачання можна згрупувати в такі групи показників:

- **Органолептичні властивості;**
- **Хімічний склад;**
- **Бактеріологічний склад.**

Але після аварії на ЧАЕС, з групи показників хімічного складу води виокремлено визначення вмісту радіоактивних елементів. Тому є ще одна група показників, що визначають радіаційну безпеку води.



Радіаційна безпека питної води.

Радіаційна безпека питної води визначається за гранично-допустимими рівнями (ГДК) сумарної об'ємної активності альфа та бета-випромінювачів. Радіоактивне забруднення може бути викликано наявністю у воді радіоактивних елементів природного чи штучного походження. Найбільшу небезпеку становлять продукти ділення важких ядер, які утворюються при ядерних вибухах і в атомних реакторах. При розчепленні важких ядер (^{235}U , ^{233}U , ^{239}Pu та ін.) утворюється до 200 ізоотопів різних радіоактивних і нерадіоактивних елементів. Найбільш небезпечними є довгоживучі ізотопи, таі як ^{90}Sr і ^{137}Cs з періодами напіврозпаду відповідно 28 і 33 роки.

Природна радіоактивність води пояснюється наявністю в основному розсіяних елементів – радію, урану, торію, радону і продуктів їх розпаду, а також ізоотопу ^{40}K , який міститься в натуральному калії в кількості 0,011%.



Радіоактивні елементи мають властивість адсорбуватися завислими речовинами, які є у воді. Останні осідають і викликають радіоактивне забруднення донних відкладів. Тому при вивченні водойм на можливе радіоактивне забруднення необхідно відбирати проби донних відкладів, рослинності і водних тварин.

Атоми радіоактивних елементів мають три види випромінювань: α , β , γ . Найбільш небезпечним є α -випромінювання, яке викликає порушення важливих життєвих функцій [3, с. 113].

Радіоактивну забруднення вивчається за допомогою радіометричних методів, більшість з яких ґрунтується на принципі вимірювання іонізації газу під дією випромінювання.



Перелік посилань

1. Руденко Ф.А., Попов О.Є. Гідрогеологія. – Київ.: Вища школа. 1975.
2. Бювети Києва. Якість артезіанської води. За ред. Гончарука В.В. – К: Геопринт, 2003. – 110 с.
3. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти.: ВЦ “Київський університет”, 1999. – 319 с.